

УДК 621.386

В.Р. Апостолов, студент гр. ПК-71
КПИ им. Игоря Сикорского

МЕТОД РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНОГО ДИСТАНЦИРОВАНИЯ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ COVID-19

Аннотация. В данной статье предложен комплекс, позволяющий решить проблему социального дистанцирования. Рассмотрены методы, лежащие в основе этого комплекса.

Ключевые слова: социальное дистанцирование, стереометрия, стереопара, машинное обучение, стереоскопия, база.

ВСТУПЛЕНИЕ

Пандемия COVID-19 оказывает сильнейшее влияние на все стороны жизни во всём мире.

COVID-19 распространяется воздушно-пылевым путем. Это означает, что вирус состоит из мельчайших частиц, которые выделяются, когда человек говорит или дышит, такие частицы могут преодолевать расстояние до 2 метров от источника, что является важным фактором в стремительном развитии пандемии. Для решения этой проблемы ВОЗ рекомендует придерживаться социального дистанцирования, как одного из главных факторов сдерживающих распространение вируса [1].

Когда люди остаются дома и избегают контактов друг с другом, вирус распространяется не так быстро. Однако есть места, от посещения которых невозможно отказаться полноценно. К таким местам относятся продовольственные магазины, больницы, государственные учреждения, общественный транспорт и т.д. Именно поэтому создание системы контроля за социальным дистанцированием является ведущей задачей в сдерживании развития пандемии, а также избегания введения жестких карантинных мер.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью статьи является подбор решения проблемы контроля социального дистанцирования с помощью системы наиболее оптимальной, с точки зрения эффективности и удобства использования.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ

На сегодняшний день существуют системы контроля количества человек одновременно пребывающих на одной территории. Такие системы разнообразны в своем исполнении, от достаточно примитивных, использующих систему пропускного контроля, до более технологичных — использующих камеры с системой распознавания людей. Однако в обоих случаях данные решения позволяют контролировать только количество людей, но не контролировать их скопления на определенном участке территории, что в значительной мере снижает эффективность их работы.

ПРЕДЛОЖЕННОЕ РЕШЕНИЕ

Решением данной проблемы должна стать система контроля, которая кроме мониторинга и подсчета количества людей будет измерять расстояние между ними для избегания больших скоплений. В основе данной системы положены два метода: распознавания человека, с использованием машинного обучения, и стереометрическое измерение расстояние от него до ближайшего следующего и так с каждым отдельно взятым человеком. Рассмотрим оба метода более детально.

РАСПОЗНАВАНИЕ ЧЕЛОВЕКА.

За основу системы распознавания человека берется видео трансляция с камеры наблюдения и программный модуль ImageAI использующий в своей основе язык программирования Python. ImageAI разработан Мозесом Олафенвой и Джоном Олафенвой, командой DeepQuest AI, данная библиотека является сильнейшим инструментом использующим машинное обучение для распознавания объектов на фото и видео с высокой точностью Рис. 1 [2].

ImageAI – открытая библиотека, которая позволяет точно настраивать нужные параметры распознавания и легко модернизировать программу под конкретные задачи.



Рисунок 1. Пример работы библиотеки ImageAI

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЙ ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ, ПОЛУЧЕННОМУ С ПОМОЩЬЮ СТЕРЕОЗРЕНИЯ.

Данный метод является наиболее эффективным из вариантов определения расстояния до требуемого объекта, поскольку может использовать уже установленные камеры наблюдения в помещении. В основе метода лежит использование двух идентичных камер с определенным расстоянием между ними, которое называется базой.

В случае двух идентичных камер с параллельными оптическими осями расстояние до точки определяется как:

$$r = \frac{fd}{x1 - x2}$$

Формула 1. Расстояние до точки

где f – фокусное расстояние; d – расстояние между камерами; x_1 и x_2 – координаты проекций на левом и правом изображениях

Для возможности использования формулы считается, что изображения, получаемые с камер, ректифицированы, т.е. камеры расположены так, что в их координатных системах отсчета координаты точки, до которой требуется определить расстояние равны, это означает, что горизонтальные линии на изображениях соответствуют одной плоскости [3].

Однако более распространенной ситуацией является, когда оптические оси камер не параллельны, и направление смещения оптического центра одной камеры относительно оптического центра другой произвольно Рис. 2. В данном случае следует ввести для каждой камеры свою стандартную систему координат. Пусть первой камере соответствует система координат $O'X'Y'Z'$, а второй – $O''X''Y''Z''$. Пусть вектор $M'=(O'X'Y'Z')^T$ характеризует координаты некоторой точки M трехмерного пространства в системе первой камеры, а вектор $M''=(O''X''Y''Z'')^T$ – в системе второй. Переход от глобальной системы координат к стандартным системам первой и второй камер осуществляется с помощью преобразований $M'=R'M+t'$ и $M''=R''M+t''$ соответственно. Учитывая это, легко показать, что связь между векторами M' и M'' задается соотношением $M''=R'M+t$, дальнейший расчет расстояний производится как и в случае с параллельными осями камер, с учетом векторного соотношения [4].

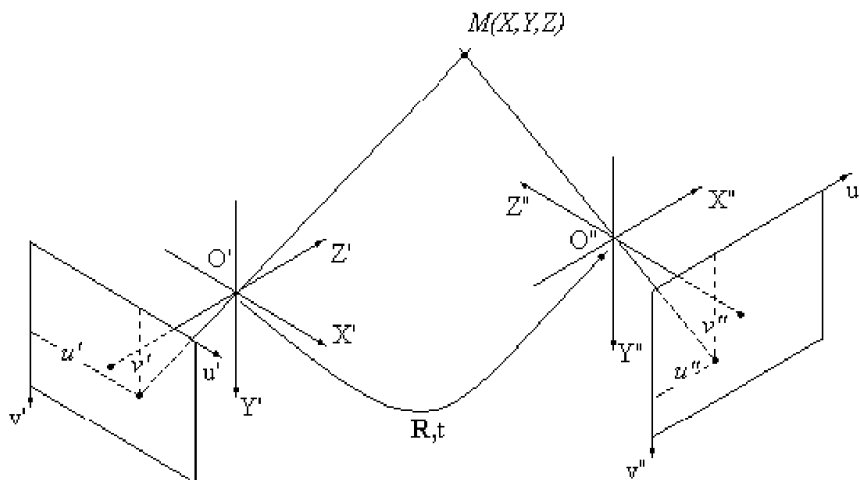


Рисунок 2. Система двух произвольно ориентированных камер [5]

ОБЪЕДИНЕНИЕ В ЕДИНУЮ СИСТЕМУ

Создание единой системы предполагает использование двух идентичных камер расположенных на некотором удалении друг от друга, регистрирующих одну и ту же сцену. Получаемые изображения дистанционно обрабатываются компьютерным процессором поочередно применяя сначала метод распознавания человека на изображение и присваивание ему точки объекта для дальнейшей работы метода определения координат данной точки и расчета

расстояния от камеры до объекта и между всеми объектами в поле зрения камеры. Структура обработки изображения проиллюстрирована на рис. 3.



Рисунок 3. Структурная схема работы системы

ВЫВОД

Предложенная система должна решить проблему контроля социального дистанцирования, а простота и универсальность методов делают данный комплекс максимально выгодным с точки зрения эффективности и удобства использования.

В дальнейшем предполагается усовершенствовать математический и программный аппарат для увеличения точности детектирования объекта и возможности использования спроектированного комплекса в реальных задачах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] ОБНОВЛЕННАЯ СТРАТЕГИЯ БОРЬБЫ С COVID-19 [Электронный ресурс] - <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/covid19-strategy-update-2020-ru.pdf> - свободный доступ.
- [2] State-of-the-art Recognition and Detection AI with few lines of code. [Электронный ресурс] - <http://imageai.org/> - свободный доступ.
- [3] Определение расстояния до объекта в зоне движения автомобиля, используя анализ видеоданных [Электронный ресурс] - <https://docplayer.ru/32906979-Opredelenie-rasstoyaniya-do-obekta-v-zone-dvizheniya-avtomobilya-ispolzuya-analiz-videodannyh.html> - свободный доступ.
- [4] Соколов С.М., Богуславский А.А., Васильев А.И., Трифонов О.В., Назаров В.Г., Фролов Р.С. Мобильный комплекс для оперативного создания и обновления навигационных карт. Известия Южного федерального университета. Технические науки, 2011, т. 116, № 3, с. 157–166.
- [5] Стереоскопическая система [Электронный ресурс] - https://scask.ru/a_book_kir.php?id=57 - свободный доступ.

Науковий керівник - к.т.н., ст. викладач Галаган Р.М.